

**PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN KOMPOSISI  
BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) DAN BIJI ASAM JAWA  
(*Tamarindus indica L.*) DALAM PERBAIKAN KUALITAS AIR  
KAPUR**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada  
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik

Oleh :

**ZAHRIAL RIZALDIE**  
**D500140066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN KOMPOSISI BIJI  
KELOR (*Moringa oleifera*) DAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica L.*)  
DALAM PERBAIKAN KUALITAS AIR KAPUR**

**PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh :

**ZAHRIAL RIZALDIE**

**D500140066**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



(Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.)

NIDN. 0609086801

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN KOMPOSISI BIJI  
KELOR (*Moringa oleifera*) DAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus Indica L.*)  
DALAM PERBAIKAN KUALITAS AIR KAPUR**

Oleh :

**ZAHRIAL RIZALDIE**

**D500140066**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

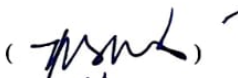

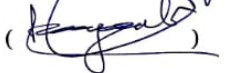
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Sabtu 29 Oktober 2018

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Emi Erawati, S.T., M.Eng.  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Haryanto MS  
(Anggota II Dewan Penguji)

( )  
( )  
( )

Dekan Fakultas Teknik



()  
Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.)

NIK. 682

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidak benaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 1 Agustus 2018

Penulis



ZAHRIAL RIZALDIE

D500140066

**PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN KOMPOSISI BIJI  
KELOR (*Moringa oleifera*) DAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica L.*)  
DALAM PERBAIKAN KUALITAS AIR KAPUR**

**Abstrak**

Di kawasan daerah berkapur atau *karst*, air nya tidak dapat digunakan langsung untuk kegiatan sehari-hari. Oleh karena itu perlu adanya tindakan untuk menangani masalah tersebut dengan cara salah satunya yaitu proses perbaikan kualitas dengan koagulan alami. Koagulan alami banyak sekali keuntungannya dalam proses penjernihan seperti bahannya mudah didapat, harganya murah, biodegradable dan tidak menimbulkan efek samping. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kecepatan pengadukan dan komposisi koagulan dalam peningkatan kualitas air berkapur. Air sampel tersebut diolah dengan cara penambahan kogulan alami dari biji kelor (*Moringa oleifera*) dan biji asam jawa (*Tamarindus indica L.*) dengan variasi komposisi koagulan 1:0 ; 0,75:0,25 ; 0,5:0,5 ; 0,25:0,75 ; 0:1 gram dan kecepatan pengadukan 300, 500, 600 dan 700 rpm dalam proses penjernihan air kapur (koagulasi-flokulasi-sedimentasi). Untuk mengetahui hasil penelitian ini dilakukan uji kesadahan dengan metode kompleksometri, uji kandungan Ca dan uji pH menggunakan pH meter. Hasil terbaik dari penelitian ini yaitu dengan perlakuan kecepatan pengadukan 700 rpm dan perbandingan komposisi koagulan biji kelor ; biji asam jawa (0,5 ; 0,5 gram) dengan hasil uji kesadahan total sebesar 396,67 mg/L dan efektivitas penurunan kesadahan total sebesar 43,33%. Uji kandungan Ca sebesar 43,20 mg/L dan efektivitas penurunan kandungan Ca sebesar 48,08%. Kesimpulan dari penelitian ini terdapat pengaruh kecepatan pengadukan dan komposisi koagulan dalam peningkatan kualitas air berkapur.

**Kata Kunci :** Air Berkapur, Kelor, Asam Jawa, Koagulan, Kecepatan Pengadukan

**Abstract**

*In the calcareous or karst area, the water cannot be used directly for daily activities. Therefore it is necessary to take action to deal with the problem by means of one of which is the process of quality improvement with natural coagulants. Natural coagulants have many advantages in the purification process, such as the ingredients are easily available, the price is cheap, biodegradable and does not cause side effects. This study was conducted to determine the effect of stirring speed and composition of coagulant in improving calcareous water quality. The sample water was processed by adding natural cogulants from moringa seeds and tamarind seeds with a variation of coagulant composition 1:0 ; 0.75:0.25 ; 0.5:0.5 ; 0.25:0.75; 0:1 gram and stirring speed of 300, 500, 600 and 700 rpm in the process of lime water purification (coagulation-flocculation-sedimentation). To find out the results of this study conducted hardness test with complexometry method, Ca content test and pH test using a pH meter. The best results from this study are the treatment of stirring speed of 700 rpm and the comparison of moringa and tamarind seeds coagulant composition (0.5;0.5 gram) with the results of total hardness test*

*of 396.67 mg/L and effectiveness of total hardness reduction of 43.33%. Test of Ca content of 43.20 mg/L and effectiveness of decreasing Ca content by 48.08%. The conclusion of this study is the effect of stirring speed and composition of coagulants in improving calcareous water quality.*

**Keywords :** Calcareous Water, Moringa, Tamarin, Coagulant, Speed of Stirring

## **1. PENDAHULUAN**

Air adalah materi esensial, merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia, sehingga jika kebutuhan air tersebut baik dalam segi kuantitas maupun kualitas belum tercukupi dapat memberikan dampak yang besar terhadap kerawanan kesehatan maupun sosial (Astuti, Rahayu dan Rahayu, 2015). Persyaratan air yang layak konsumsi atau air sehat adalah dapat memenuhi syarat kimia, fisika, dan biologis. Salah satu syarat kimia dalam persyaratan kualitas air adalah jumlah kandungan unsur  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  dalam air yang keberadaannya biasa disebut kesadahan air. Kesadahan yang tinggi biasanya terdapat pada air tanah di daerah yang bersifat kapur, dimana  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  berasal (Dinora dan Purnomo, 2013).

Salah satu proses yang dapat dilakukan untuk pengolahan air baku menjadi air bersih adalah proses koagulasi-flokulasi. Koagulasi dan flokulasi merupakan suatu proses penambahan senyawa kimia yang bertujuan untuk membentuk flok atau menggabungkan partikel yang sulit mengendap dengan partikel lainnya sehingga memiliki kecepatan mengendap yang lebih cepat. Flok yang terbentuk akan disisihkan dengan cara sedimentasi (Rusdi, 2014). Selama ini telah banyak dilakukan penelitian untuk menjernihkan air melalui berbagai jenis koagulan alternatif. Jenis koagulan yang sering digunakan di antaranya adalah alum (tawas), kapur, Fero Sulfat ( $\text{FeSO}_4$ ), Polialuminium klorida (PAC), tepung biji kelor, tepung biji asam jawa dan lain-lain (Ramadhani, Sutanahaji dan Widiatmono, 2013).

Penggunaan serbuk biji asam jawa dikarenakan mengandung tanin, minyak esensial, dan polimer alami (protein) seperti pati, getah, dan albuminoid yang mampu mengadsorpsi dan menetralkan partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam limbah tersuspensi dengan partikel kotoran yang melayang dalam air (Damayati, Susilawaty dan Indriani, 2016). Biji kelor mengandung zat aktif *rhamnosyloxy-benzil-isothiocyante*, yang mampu mengadsorpsi dan menetralkan partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam limbah

tersuspensi dengan partikel kotoran yang melayang dalam air (Hamzani, Suhenry dan Pramudya, 2014).

## **2. METODE**

Dalam penelitian ini dilakukan upaya peningkatan kualitas air berkapur dengan penambahan koagulan biji kelor dan biji asam jawa dengan pengujian kesadahan total, kandungan Ca dan pH. Pada penelitian ini menggunakan dua jenis variabel bebas yang diujikan dan variabel tetap dengan perlakuan kondisi proses yang sama.

Penelitian ini menggunakan variabel bebas berupa kecepatan pengadukan 300, 500, 600 dan 700 rpm dan juga komposisi biji kelor dan biji asam jawa (1:0 ; 0,75:0,25 ; 0,5:0,5 ; 0,25:0,75 ; 0:1 gram). Variabel tetap yang digunakan adalah suhu 28°C, waktu koagulasi 3 menit, waktu flokulasi 8 menit, waktu sedimentasi 1 jam/60 menit dan kecepatan flokulasi 50 rpm.

### **2.1 Alat dan Bahan Percobaan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan 60 mesh, buret, corong, erlenmeyer, gelas beker 100 mL dan 1000 mL, grinder, karet hisap, labu ukur 100 mL, 500 mL dan 1000 mL, motor pengaduk, neraca analitik, pengaduk, pipet volume 1 mL, 2 mL, 5 mL dan 10 mL dan pipet tetes. Sedangkan untuk bahan yang digunakan antara lain air sampel (air berkapur), aquadest, biji asam jawa, biji kelor, indikator EBT, kertas saring, larutan buffer, larutan CaCO<sub>3</sub>, larutan NaOH dan larutan Tritiplex III.

### **2.2 Cara Kerja**

Pertama kita menganalisa nilai kesadahan total, kadar Ca dan pH yang terkandung dalam air sampel. Setelah itu dilakukan proses peningkatan kualitas air berkapur dengan metode koagulasi, flokulasi dan sedimentasi. Serbuk biji kelor dan asam jawa dimasukkan kedalam gelas beker yang berisi air sampel lalu dilakukan proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi dengan variasi kecepatan pengadukan dan komposisi serbuk biji koagulan. Kemudian air sampel disaring menggunakan kertas saring dan didapatkan hasil air sampel, lalu dilakukan analisa nilai kesadahan total, kadar Ca dan pH. Penentuan kondisi optimum dari setiap variasi parameter yang ditentukan yaitu penurunan nilai kesadahan total, kadar Ca dan nilai pH dari

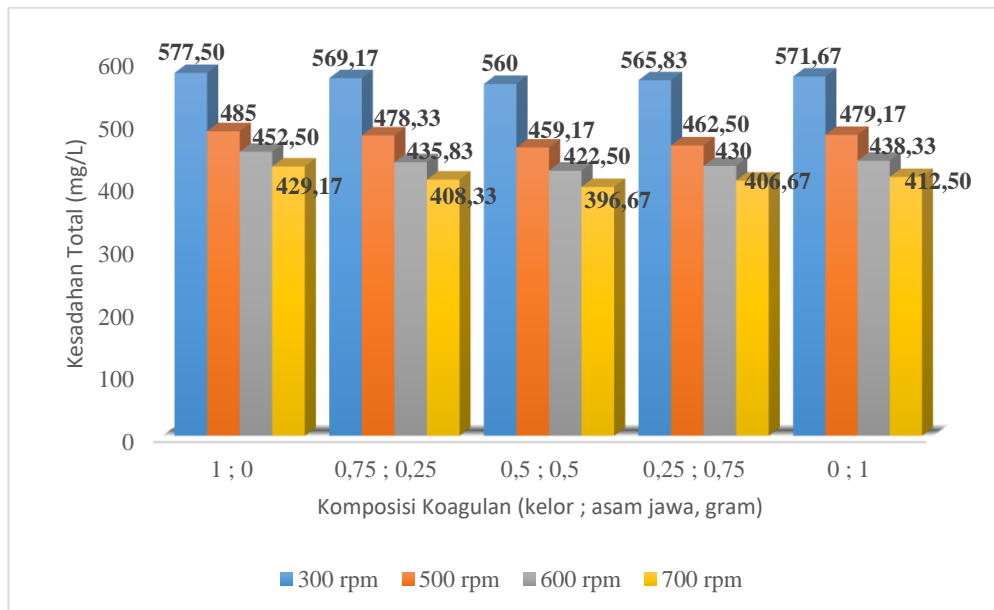
sebelum sampai sesudah proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi dengan bantuan uji kompleksometri dan titrasi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas air dengan menggunakan bahan alami seperti biji kelor (*Moringa oleifera*) dan biji asam jawa (*Tamarindus indica L.*) sebagai koagulan dan beberapa variasi kecepatan pengadukan (300, 500, 600 dan 700 rpm) dan komposisi koagulan (1:0 ; 0,75:0,25 ; 0,5:0,5 ; 0,25:0,75 ; 0:1). Kemudian dilakukan beberapa uji seperti uji kesadahan total, pH dan kandungan Ca. Dari pengujian tersebut didapatkan beberapa data seperti nilai kesadahan total, nilai pH dan nilai kandungan Ca yang terdapat dalam air tersebut.

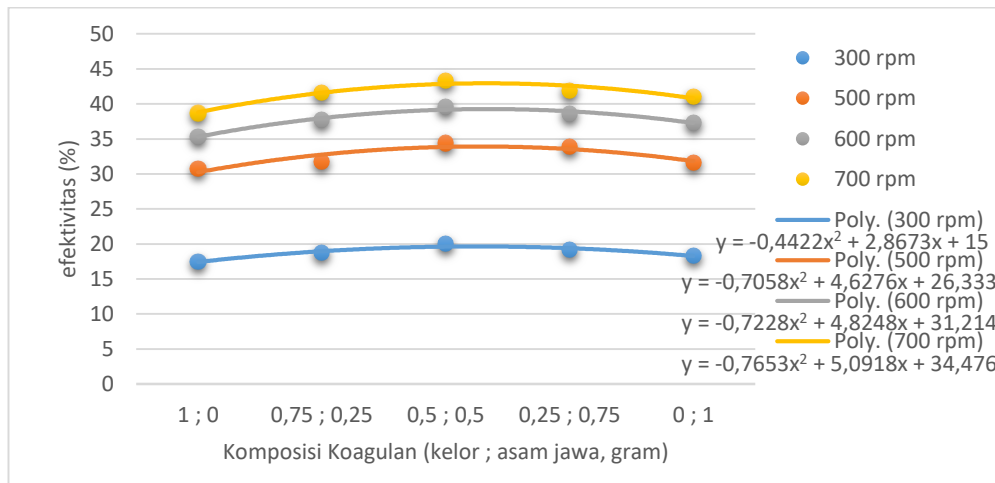
#### 1.1 Uji Kesadahan Total

Pengujian kesadahan total ini menggunakan metode kompleksometri. Dari hasil uji yang telah dilakukan didapatkan hasil kesadahan total yang dapat dilihat pada gambar 1. dan pada air sampel blanko sebesar 700 mg/L.



Gambar 1. Hubungan antara kecepatan pengadukan dan komposisi koagulan terhadap nilai kesadahan total

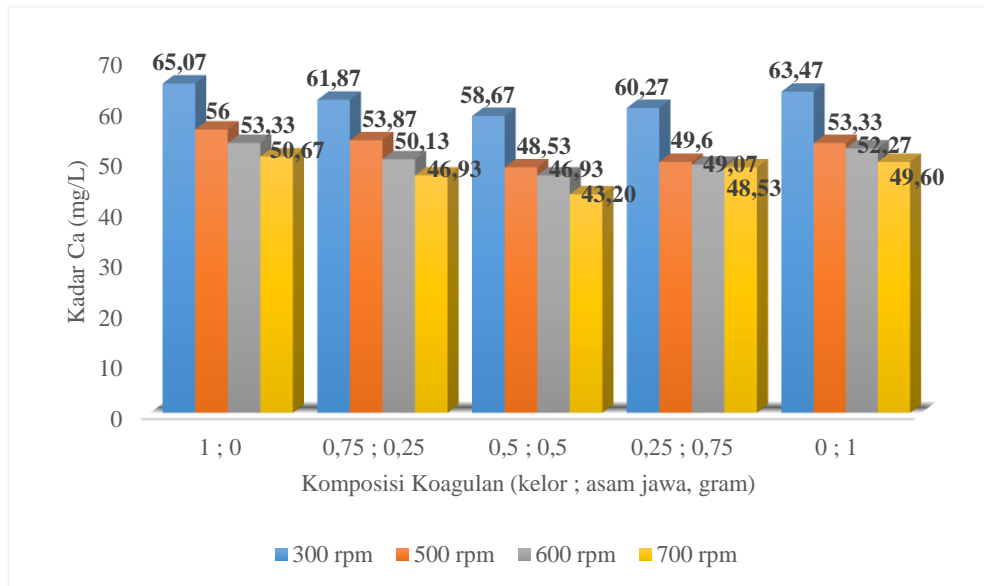




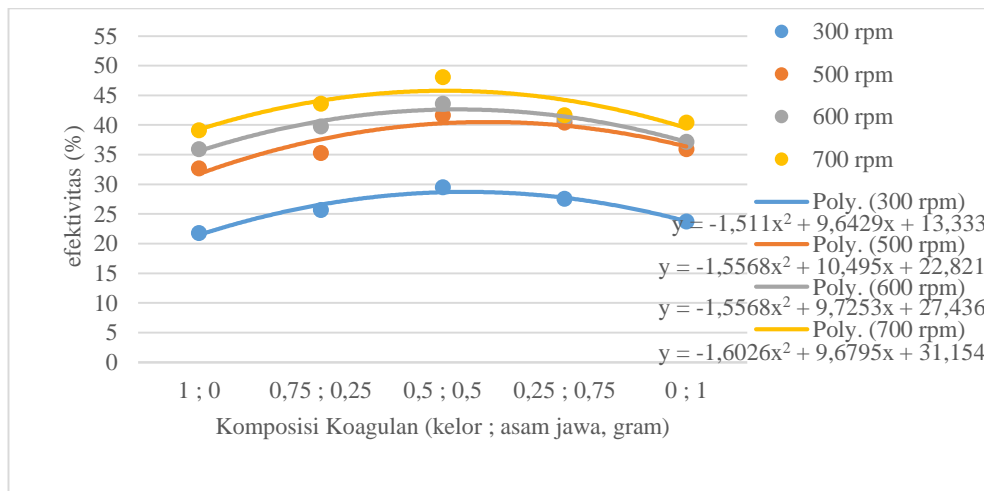
Gambar 2. Hubungan antara kecepatan pengadukan dan komposisi koagulan terhadap efektivitas penurunan kesadahan total

Batas maksimal atau ambang batas kesadahan total dalam air bersih adalah 500 mg/L (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2010). Berdasarkan data diatas, dapat diketahui bahwa dari 4 variasi kecepatan pengadukan hanya pada 300 rpm saja yang hasilnya masih melebihi ambang batas maksimal (>500 mg/L) sedangkan pada 500, 600 dan 700 rpm hasilnya sudah dibawah ambang batas maksimal. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa hasil terbaik terdapat pada komposisi koagulan biji kelor ; biji asam jawa (0,5 ; 0,5 gram) dan kecepatan pengadukan 700 rpm sebesar 396,67mg/L dengan efektivitas penurunan kesadahan total sebesar 43,33% sedangkan hasil yang terendah pada komposisi koagulan biji kelor ; biji asam jawa (1 ; 0 gram) dan kecepatan pengadukan 300 rpm sebesar 577,5 mg/L dengan efektivitas penurunan kesadahan total sebesar 17,5%.

## 1.2 Uji Kandungan Ca



Gambar 3. Hubungan antara kecepatan pengadukan dan komposisi koagulan terhadap kandungan Ca



Gambar 4. Hubungan antara kecepatan pengadukan dan komposisi koagulan terhadap efektivitas penurunan kandungan Ca

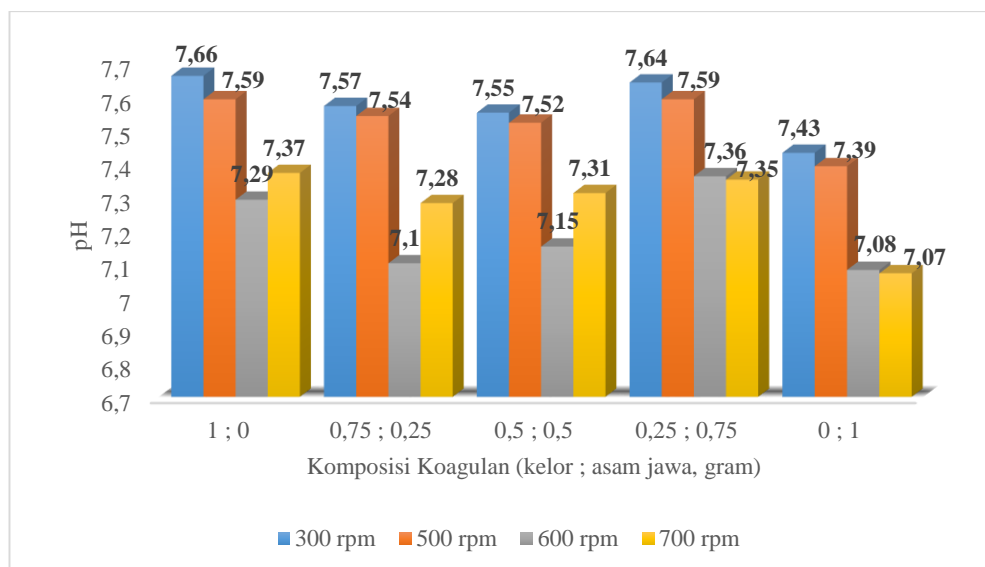
Dari data diatas didapatkan hasil uji kandungan Ca terbaik yaitu 43,20mg/l pada kecepatan pengadukan 700 rpm dan komposisi koagulan biji kelor ; biji asam jawa (0,5 ; 0,5) dengan efektivitas penurunan kandungan Ca sebesar 48,08%. Sedangkan hasil uji kandungan Ca terendah yaitu 65,07 mg/l pada kecepatan 300 rpm dan

komposisi koagulan biji kelor ; biji asam jawa (1 ; 0) dengan efektivitas penurunan kandungan Ca sebesar 21,79%.

Jumlah batas maksimum Ca yang dianjurkan yaitu 75 ppm dan batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 200 ppm (Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, 1988). Dari hasil uji kandungan Ca yang telah dilakukan diketahui bahwa hasil dari sampel blanko sebesar 83,2 mg/l maka sampel blanko masih diperbolehkan tetapi tidak dianjurkan untuk digunakan sebagai keperluan air minum. Sedangkan untuk hasil dari kecepatan pengadukan 300, 500, 600 dan 700 rpm dan semua komposisi koagulan semuanya dibawah 75 ppm sehingga diperbolehkan dan dianjurkan sebagai keperluan air minum.

### 1.3 Uji pH

Berikut ini adalah hasil dari uji pH yang telah dilakukan :



Gambar 5. Hubungan antara kecepatan pengadukan dan komposisi koagulan terhadap nilai pH

Dari data diatas didapatkan hasil pH pada sampel blanko sebesar 7,1 dan berdasarkan grafik diatas didapatkan hasil pH yang naik turun dari pH sampel blanko. Untuk kenaikan pH terbesar terjadi pada kecepatan pengadukan 300 rpm dan komposisi koagulan biji kelor ; biji asam jawa (1 ; 0 gram) yaitu 7,66 sedangkan penurunan pH terbesar pada kecepatan pengadukan 700 rpm dan komposisi

koagulan biji kelor ; biji asam jawa (0 ; 1 gram) yaitu 7,07. Batas pH air bersih adalah 6,5 – 8,5 (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2010). Berdasarkan data hasil uji pH yang telah dilakukan semua hasil ujinya masih dalam batas aman pH yang telah ditetapkan.

## **2. PENUTUP**

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah biji kelor dan biji asam jawa dapat digunakan sebagai koagulan alami dalam peningkatan kualitas air berkapur. Kecepatan pengadukan dan komposisi koagulan mempengaruhi penurunan nilai kesadahan total, kadar Ca dan nilai pH. Kondisi optimum untuk peningkatan kualitas air berkapur yang terbaik adalah pada kecepatan pengadukan 700 rpm dan komposisi biji kelor : biji asam jawa (0,5 : 0,5 gram). Penurunan nilai kesadahan total sebesar 43,33% dan penurunan nilai kadar Ca sebesar 48,08%.

## **PERSANTUNAN**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan, kedua orang tua yang telah memberi dukungan moril dan materiil serta doa restu, partner serta teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dan motivasi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Astuti, D. W., Rahayu, M. dan Rahayu, D. S., 2015. Penetapan Kesadahan Total ( $\text{CaCO}_3$ ) Air Sumur di Dusun Cekelan Kemusu Boyolali dengan Metode Kompleksometri. *Kesmas*. 9(2). pp. 119–124.
- Damayati, D. S., Susilawaty, A. dan Indriani, H., 2016. Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali pada Parameter Mangan ( Mn ), Besi ( Fe ) dan Coliform dengan Pemanfaatan Biji Asam ( Tamarindus indica ) dan Biji Kelor ( Moringa oleifera ) di Pesantren Tahfizhul Qur ' an Al - Imam Ashim. *Al-Sihah : Public Health Science Journal*. VIII(1). pp. 69–78.
- Dinora, G. Q. dan Purnomo, A., 2013. Penurunan Kandungan Zat Kapur dalam Air Tanah dengan Menggunakan Filter Media Zeolit Alam dan Pasir Aktif Menjadi Air Bersih. *Jurnal TEKNIK POMITS*. 2(2). pp. 124–126.
- Hamzani, S., Suhenry, S. dan Pramudya, I., 2014. Penurunan Kekeruhan dan Warna Air Sumur Gali Menggunakan Koagulan Biji Kelor dan Filtrasi Karbon Aktif. *Jurnal Purifikasi*. pp. 65–71.
- Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup  
KEP.02/MENLKH/1/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu

#### Lingkungan

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 492/MENKES/PER/IV/2010  
tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

Rusdi, Sidi, T.B.P. dan Pratama, R., 2014. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu  
Pengendapan Biji Kelor terhadap pH , Kekeruhan dan Warna Air Waduk  
Krenceng. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(1), pp.46–50.

Ramadhani, S., Sutanahaji, A. T. dan Widiatmono, R., 2013. Perbandingan  
Efektivitas Tepung Biji Kelor (*Moringa oleifera*), Poly Aluminium Chloride  
(PAC), dan Tawas sebagai Koagulan untuk Air Jernih. *Jurnal Keteknikan  
Pertanian Tropis dan Biosistem*. 1(3). pp. 186–193.